

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP 2004/011080

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08.09.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 7月13日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-205716  
[ST. 10/C]: [JP 2004-205716]

出 願 人  
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

REC'D 29 OCT 2004

WIPO

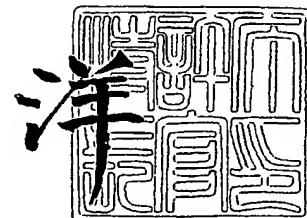
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3093037

【書類名】 特許願  
【整理番号】 PCH18453HM  
【提出日】 平成16年 7月13日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F16D 3/22  
【発明者】  
    【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内  
    【氏名】 五十嵐 正彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内  
    【氏名】 望月 武志  
【発明者】  
    【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内  
    【氏名】 小杉 雅紀  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005326  
    【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100077665  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 千葉 剛宏  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100116676  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 宮寺 利幸  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100077805  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 佐藤 辰彦  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 001834  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9711295  
    【包括委任状番号】 0206309

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が一定の直線状からなる山部と、前記シャフトの端部からシャフトシャンク側に向かって外径が変化し前記ハブ歯部側に向かって所定角度傾斜しながら膨出する段差部が形成された谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、前記端部から前記シャフトシャンク側に向かう軸線方向に沿って一定の内径からなる山部と谷部とを有することを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の機構において、

前記段差部の傾斜角度は、5 度～45 度に設定されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

**【請求項 3】**

シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が一定の直線状からなる山部と、前記シャフトの端部からシャフトシャンク側に向かって外径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、前記端部から前記シャフトシャンク側に向かって内径が変化する山部と、軸線方向に沿って一定の内径からなる谷部とを有することを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

**【請求項 4】**

請求項 3 記載の機構において、

前記ハブ歯部の山部には、前記シャフト歯部から離間する方向に向かって徐々に拡径するテーパ部が形成されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

**【請求項 5】**

請求項 4 記載の機構において、

前記シャフト歯部の谷部には所定角度傾斜する第 1 テーパ部が形成され、前記ハブ歯部の山部には、前記第 1 テーパ部に対向する第 2 テーパ部が形成され、前記第 1 テーパ部の立ち上がりの起点と前記第 2 テーパ部の立ち上がりの起点とがシャフトの軸線方向に沿って所定距離だけオフセットした位置に設定されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

**【請求項 6】**

請求項 3 記載の機構において、

前記ハブ歯部の山部には、前記シャフト歯部から離間する方向に所定の曲率で窪んだ円弧部が形成されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

**【請求項 7】**

請求項 6 記載の機構において、

前記シャフト歯部の谷部には所定角度傾斜するテーパ部が形成され、前記テーパ部の立ち上がりの起点と前記円弧部の立ち上がりの起点とがシャフトの軸線方向に沿って所定距離だけオフセットした位置に設定されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】シャフト及びハブの動力伝達機構

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、シャフト及びハブからなる2部材間で回転トルクを円滑に伝達することが可能なシャフト及びハブの動力伝達機構に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

自動車等の車両において、エンジンからの駆動力を車軸に伝達するためにシャフトを介して一組の等速ジョイントが用いられている。この等速ジョイントは、アウト部材とインナ部材との間に配設されたトルク伝達部材を介して前記アウト部材とインナ部材間のトルク伝達を行うものであり、シャフトに形成されたシャフト歯部とハブに形成されたハブ歯部とが係合した歯部組立体を有するシャフト及びハブのユニットを含む。

## 【0003】

ところで、近年、騒音、振動等の動力伝達系のガタに起因して発生する等速ジョイントの円周方向のガタを抑制することが要求されている。従来では、内輪とシャフトとのガタを抑制するために、等速ジョイントの軸セレーションにねじれ角を設けたものがあるが、前記ねじれ角の方向とトルク負荷方向によって、内輪及びシャフトの強度、寿命にばらつきが生じるおそれがある。

## 【0004】

また、歯車等の技術分野において、例えば、特許文献1～3に示されるように、その歯面部にクラウニングを設ける技術的思想が開示されている。

## 【0005】

本出願人は、スプラインが形成されたスプラインシャフトのクラウニングトップの位置を、スプラインシャフトと等速ジョイントとの嵌合部位に回転トルクが付与された際に最小となる位置に設けることにより、所定部分に応力が集中することを抑制すると共に、装置の全体構成を簡素化することを提案している（特許文献4参照）。

## 【0006】

【特許文献1】特開平2-62461号公報

【特許文献2】特開平3-69844号公報

【特許文献3】特開平3-32436号公報

【特許文献4】特開2001-287122号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

本発明は、前記の提案に関連してなされたものであり、所定部位に対する応力集中を抑制して、より一層、静的強度及び疲労強度を向上させることが可能なシャフト及びハブの動力伝達機構を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

前記の目的を達成するために、本発明は、シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が一定の直線状からなる山部と、前記シャフトの端部からシャフトシャンク側に向かって外径が変化し前記ハブ歯部側に向かって所定角度傾斜しながら膨出する段差部が形成された谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、前記端部から前記シャフトシャンク側に向かう軸線方向に沿って一定の内径からなる山部と谷部とを有することを特徴とする。

## 【0009】

本発明によれば、シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態においてシャフト及びハブ間に回転トルクが付与された場合、応力が集中する部位であるシャフト歯部の谷部径を段差部によって増大させ、前記拡径したシャフト歯部にハブ歯部の山部を接触させることにより応力集中を分散して緩和させると共に、シャフト及びハブの軸強度を向上させることができる。従って、シャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

#### 【0010】

この場合、前記段差部の傾斜角度を5度～45度に設定するとよい。前記傾斜角度を5度未満に設定する応力分散効果を十分に発揮させることができなくなり、一方、前記傾斜角度が45度を超えるとシャフト歯部の谷部径が増大した段差部に応力が過剰に集中するからである。

#### 【0011】

また、本発明は、シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が一定の直線状からなる山部と、前記シャフトの端部からシャフトシャンク側に向かって外径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、前記端部から前記シャフトシャンク側に向かって内径が変化する山部と、軸線方向に沿って一定の内径からなる谷部とを有することを特徴とする。

#### 【0012】

本発明によれば、シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態においてシャフト及びハブ間に回転トルクが付与された場合、応力が集中する部位であるシャフト歯部の谷部の径を増大させると共に、ハブ歯部の山部の内径も増大させることにより、シャフト及びハブの軸強度を向上させ、且つ、応力集中を分散することにより緩和させることができる。従って、シャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

#### 【0013】

さらに、ハブ歯部の山部に、シャフト歯部から離間する方向に向かって徐々に拡径するテーパ部を形成することにより、前記シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態において、前記シャフト及びハブの間に回転トルクが付与された場合、前記ハブ歯部に徐々に拡径するように形成されるテーパ部と前記拡径したシャフト歯部との共働作用下にシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に付与される応力が分散され、応力集中が緩和される。

#### 【0014】

また、前記テーパ部によって応力が集中する部位であるハブ歯部の山部の径を増大させることができ、軸強度を向上させることができる。

#### 【0015】

その際、前記シャフト歯部の谷部に所定角度傾斜する第1テーパ部を形成し、前記ハブ歯部の山部に前記第1テーパ部に対向する第2テーパ部を形成し、前記第1テーパ部の立ち上がりの起点と前記第2テーパ部の立ち上がりの起点とがシャフトの軸線方向に沿って所定距離だけオフセットした位置に設定されることにより、より一層応力の集中が緩和される。

#### 【0016】

さらにまた、ハブ歯部の山部に、シャフト歯部から離間する方向に所定の曲率で窪んだ円弧部を形成することにより、シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態において、前記シャフト及びハブの間に回転トルクが付与された場合、前記ハブ歯部に形成された所定の曲率半径からなる円弧部と前記拡径したシャフト歯部との共働作用下にシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に付与される応力が分散され、応力集中が緩和される。

#### 【0017】

また、前記円弧部によって応力が集中する部位であるハブ歯部の山部の内径を増大させ

ることができ、軸強度を向上させることができる。

【0018】

その際、前記シャフト歯部の谷部に所定角度傾斜するテーパ部を形成し、前記テーパ部の立ち上がりの起点と前記円弧部の立ち上がりの起点とがシャフトの軸線方向に沿って所定距離だけオフセットした位置に設定されることにより、より一層応力の集中が緩和される。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0020】

すなわち、応力が集中する部位であるシャフト歯部における谷部の外径を増大させ、シャフト及びハブ間に回転トルクが付与された際、拡張したシャフト歯部をハブ歯部に接触させることにより、軸強度を向上させると共に応力を分散することができる。そのため、シャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明に係るシャフト及びハブの動力伝達機構について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0022】

図1において参照数字10は、本発明の実施の形態に係る動力伝達機構が適用されたシャフト及びハブのユニットを示す。このユニット10は、等速ジョイントの一部を構成するものであり、前記シャフト12は、駆動力伝達軸として機能し、ハブ14は、図示しないアウト部材の開口部内に収納されて図示しないボールに係合する案内溝15を有するインナリングとして機能するものである。

【0023】

シャフト12の一端部及び他端部には、それぞれハブ14の軸孔16に嵌合する嵌合部18が形成される。ただし、図1では、シャフト12の一端部のみを示し、他端部の図示を省略している。前記嵌合部18は、シャフト12の軸線に沿って所定の歯長からなり、周方向に沿って形成された複数のスプライン歯20を有するシャフト歯部22を備える。このシャフト歯部22は、凸状の山部22aと凹状の谷部22bとが周方向に沿って交互に連続して構成される。前記シャフト歯部22の山部22aは、図2に示されるように、略同一の歯厚からなり、シャフト12（図1参照）の軸線と略平行となるように形成されている。

【0024】

また、シャフト12の中心側の前記シャフト歯部22に近接する部位には、シャフトシャンク24が設けられ、一方、シャフト12の端部側には、前記ハブ14の抜け止め機能を有する図示しない止め輪が環状溝（図示せず）を介して装着されている。

【0025】

前記ハブ14の軸孔16の内周面には、前記シャフト12の嵌合部18に嵌合する複数の直線状のスプライン歯26を有するハブ歯部28が形成される。このハブ歯部28は、凸状の山部28aと凹状の谷部28bとが周方向に沿って交互に連続して構成され、前記ハブ歯部28の山部28aは、図2に示されるように、略同一の歯厚からなり、シャフト12（図1参照）の軸線と略平行となるように形成されている。

【0026】

図3は、シャフト歯部22の谷部22bとハブ歯部28の山部28aとが係合した状態におけるシャフト12の軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。図3中において、P0は、シャフト歯部22の軸線方向の沿った中央点に対応する位置を示す。

【0027】

シャフト歯部22の谷部22bは、図3に示されるように、シャフトシャンク24側に

向かって水平方向に所定距離だけ延在され、中央点P0からシャフトシャンク24側に所定距離だけ移動した点P1を起点としてハブ歯部28側に向かって所定角度傾斜しながら膨出した段差部30が形成されている。

#### 【0028】

この段差部30は、点P2を起点として水平方向に所定距離だけ延在してシャフトシャンク24に連続するように形成されている。換言すると、シャフト歯部22は、谷部22bにおける谷部径 $\phi A1$ から段差部30における谷部径 $\phi A2$ へと変化（増大）するように形成されている。

#### 【0029】

この場合、前記段差部30は、例えば、傾斜面又は所定の曲率半径からなる円弧状の曲面又は複合面等によって形成するとよい。

#### 【0030】

また、シャフト歯部22の山部22aの外径は、図3～図6に示されるように、軸線方向に沿って一定で変化しないものと、図7に示されるように、山部22aの外径が点P1の近傍部位からシャフトシャンク24側に向かって徐々に縮径（歯丈が短縮）するように変化するものとの両方が含まれる。前記山部22aの外径をシャフトシャンク24側に向かって徐々に縮径させることにより、後述する転造ラックによる製造が容易となる。また、回転トルクの伝達機能が低下することがない。なお、図7中における記号Hは、山部22aの外径の変化（落ち込み）と対比するための水平線を示す。

#### 【0031】

一方、ハブ歯部28の山部28aは、ハブ14の軸線方向に沿って一定の内径 $\phi B1$ で変化しないように形成されると共に、前記山部28aと同様に、谷部28bの内径 $\phi B2$ も前記ハブ14の軸線方向に沿って一定で変化しないものとする。

#### 【0032】

前記谷部径 $\phi A1$ 、 $\phi A2$ は、それぞれ、シャフト12の軸心からシャフト歯部22の谷部22bの底面までの離間距離を示したものであり、前記山部径 $\phi B1$ は、シャフト12の軸心からハブ歯部28の山部28aの歯先までの離間距離を示したものである。

#### 【0033】

従って、シャフト歯部22とハブ歯部28とが係合したシャフト12及びハブ14のユニット10に対して回転トルクが付与された場合、前記ユニット10に付与された応力が、ハブ歯部28におけるシャフト歯部22の点P1と対向するC部と、該シャフト歯部22の段差部30と対向するD部とにそれぞれ分散されることにより応力集中を緩和することができる。

#### 【0034】

この結果、応力の集中を緩和して分散させることができるため、シャフト歯部22とハブ歯部28との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

#### 【0035】

また、図4に示されるように、シャフト歯部22の谷部22bにおける点P1、点P2'、点P3を結んだ直角三角形の断面積を増大させ、点P1及び点P3を結ぶ線分P13と点P1及び点P2'を結ぶ線分P12'とがなす角度 $\theta$ 、すなわち、段差部30の傾斜角度 $\theta$ を緩やかに設定することにより、前記段差部30に形成された第1テーパ部32によって応力集中がより一層緩和される。

#### 【0036】

前記段差部30（第1テーパ部32）の傾斜角度 $\theta$ と応力緩和及び生産技術性との関係を図8に示す。図8から諒解されるように、前記傾斜角度 $\theta$ を5度～45度に設定すると良好（○印参照）であり、前記傾斜角度 $\theta$ を10度～35度に設定すると最適（◎印参照）である。

#### 【0037】

前記傾斜角度 $\theta$ を3度に設定すると、応力分散効果を十分に発揮することができないと共に、後述する転造ラックによる生産が困難であって不適である。一方、前記傾斜角度 $\theta$

を90度に設定すると、階段状の段差部30に応力が過剰に集中するという問題があると共に、後述する転造ラックの耐久性を劣化させるという他の問題がある。

#### 【0038】

段差部30がない通常のシャフト及びハブのスプライン嵌合では、シャフトシャंक24の近傍部位に応力のピークポイントが発生するが、本実施の形態では、シャフト歯部22に段差部30を設けて点P1と対向するハブ歯部28にもある程度の応力が集中するように構成し、シャフトシャंक24側に集中する応力を分散させている。この場合、シャフト歯部22の段差部30の傾斜角度 $\theta$ を、例えば、90度のように大きく設定しすぎると点P1と対向するハブ歯部28に応力が過剰に集中しすぎて応力分散（応力緩和）効果を発揮することができない。従って、前記段差部30の立ち上がり角度である傾斜角度 $\theta$ を適正に設定することにより、シャフトシャंक24の近傍に発生する応力の集中を好適に分散させて、ピークポイントにおける応力値を低減することができる。

#### 【0039】

一方、図5に示されるように、上述したシャフト歯部22に係合されるハブ14aにおいて、水平方向に延在するハブ歯部28の山部28aに対して点P4を立ち上がりの起点とし、シャフトシャंक24側に向かって所定角度で傾斜して延在する第2テーパ部34を形成するようにしてもよい。この第2テーパ部34は、シャフト歯部22の段差部30の起点となる点P1及び第1テーパ部32と対向するように形成され、前記シャフト歯部22から離間する方向に山部径 $\phi B3$ から $\phi B4$ へと拡張するように形成される。

#### 【0040】

なお、シャフト歯部22における段差部30（第1テーパ部32）の起点となる点P1と、ハブ歯部28における第2テーパ部34の起点となる点P4とをシャフト12の軸線方向に沿って所定距離だけオフセットさせるように設定してもよいし、前記点P1と点P4とを鉛直線上に一致させるように設定してもよい。この場合、シャフト歯部22側に形成された段差部30とハブ歯部28側に形成された第2テーパ部34の共働作用下に、前記ハブ歯部28の第2テーパ部34に付与される応力が分散されて応力集中を緩和することができる。

#### 【0041】

このように第2テーパ部34が形成されたハブ歯部28とシャフト歯部22とが係合したシャフト12及びハブ14aのユニット10に対して回転トルクが付与された場合、該ユニット10に付与された応力が第2テーパ部34によってハブ歯部28におけるシャフト歯部22の点P1と対向するE部と、点P2'と対向するF部とにそれぞれ分散され、応力集中を緩和して応力値のピークを低減することができる。その結果、ハブ歯部28に形成された第1テーパ部32によってシャフト歯部22とハブ歯部28との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

#### 【0042】

さらにまた、図6に示されるように、前記シャフト歯部22に係合されるハブ14bにおいて、水平方向に延在するハブ歯部28の山部28aに対して点P5を立ち上がりの起点としてシャフトシャंक24側に向かって所定の曲率半径Gで延在する円弧部36を形成するようにしてもよい。この円弧部36は、シャフト歯部22の段差部30の起点となる点P1及び第1テーパ部32と対向するように形成され、前記シャフト歯部22より離間する方向に窪んで形成されている。

#### 【0043】

なお、シャフト歯部22における段差部30（第1テーパ部32）の起点となる点P1と、ハブ歯部28における円弧部36の起点となる点P5とをシャフト12の軸線方向に沿って所定距離だけオフセットさせるように設定してもよいし、前記点P1と点P5とを鉛直線上に一致させるように設定してもよい。この場合、シャフト歯部22側に形成された段差部30とハブ歯部28側に形成された円弧部36の共働作用下に、前記ハブ歯部28の円弧部36に付与される応力が分散されて応力集中を緩和することができる。

#### 【0044】



このように円弧部 36 が形成されたハブ歯部 28 とシャフト歯部 22 とが係合したシャフト 12 及びハブ 14b のユニット 10 に対して回転トルクが付与された場合、該ユニット 10 に付与された応力が円弧部 36 によってハブ歯部 28 におけるシャフト歯部 22 の点 P1 と対向する I 部と、点 P2' と対向する J 部とにそれぞれ分散され、応力集中を緩和して応力値のピークを低減することができる。その結果、ハブ歯部 28 に形成された円弧部 36 によってシャフト歯部 22 とハブ歯部 28 との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

#### 【0045】

ここで、シャフト歯部 22 に段差部 30 が形成されていない比較例に係る応力値の特性曲線 K (破線参照) と、点 P1 を起点としてシャフト歯部 22 に段差部 30 が形成された場合の応力値の特性曲線 L (実線参照) を、それぞれ図 9 に示す。特性曲線 K と特性曲線 L とを比較すると、段差部 30 を有する構造の特性曲線 L では、応力値のピークが減少して応力の集中が緩和されていることが諒解される。

#### 【0046】

また、図 10 は、前記段差部 30 の傾斜角度  $\theta$  を、前記特性曲線 L と比較して緩やかに設定したときの応力値の特性曲線 M を示したものであり、前記傾斜角度  $\theta$  が緩やかに設定された第 1 テーパ部 32 を形成することにより、前記第 1 テーパ部 32 によって応力がより一層緩和されることが諒解される (図 9 に示す特性曲線 L の A 部分と図 10 に示す特性曲線 M の I 部分とを比較参照)。

#### 【0047】

次に、回転トルクが付与されていない無負荷状態から、回転トルクが付与されて直線形状を有するシャフト歯部 22 の山部 22a と直線形状を有するハブ歯部 28 の山部 28a とが噛合した状態を図 2 に示す。なお、回転トルクによる荷重入力方向は、シャフト歯部 22 の軸線と直交する矢印 Y 方向に設定した。

#### 【0048】

この場合、応力値と測定位置 (図 2 の矢印 X 参照) との関係を表した図 11 に示されるように、入力される荷重の度合いを、例えば、低荷重 (破線)、中荷重 (一点鎖線)、高荷重 (実線) の 3 段階とすると、前記段階に対応した低荷重特性曲線、中荷重特性曲線、高荷重特性曲線より、応力のピークポイントが、それぞれ、点 a、点 b、点 c のように略同一の測定位置 N (図 2 参照) となることわかる。

#### 【0049】

図 12 及び図 13 は、シャフト 12 とハブ 14 とを組み付けた際のシャフト歯部 22 の谷部 22b とハブ歯部 28 の山部 28a との接触状態を示す縦断面図である。なお、図 12 及び図 13 中における  $\phi d1 \sim \phi d3$  は、それぞれシャフト 12 の軸心からのピッチ円径を示す。

#### 【0050】

シャフト歯部 22 を直線形状とすると共に、ハブ歯部 28 を直線状とすることにより、前記シャフト歯部 22 の側面とハブ歯部 28 の側面とが、常に、面接触した状態となる (図 2、図 12 及び図 13 参照)。

#### 【0051】

また、図 12 及び図 13 とを比較して諒解されるように、シャフト歯部 22 及びハブ歯部 28 のシャフトシャンク 24 に近接する部位に段差部 30 を形成することにより、応力が集中する領域のシャフト歯部 22 の径  $\phi d2$  及び  $\phi d3$  を  $\alpha$  だけ増大させることができる。

#### 【0052】

従って、応力が集中する領域のシャフト歯部 22 の径  $\phi d2$  及び  $\phi d3$  を  $\alpha$  だけ増大させることにより、前記シャフト歯部 22 の谷部 22b の歯底 R の曲率を大きく設定することが可能となり (図 13 中の R' 参照)、応力を分散させることができる。また、シャフトシャンク 24 に近接する部位の径を他の部位と比較して増大させることにより、全体応力 (主応力) を低減させることができる。

## 【0053】

なお、図12及び図13に示されるシャフト歯部及びハブ歯部の歯形状を、図14に示されるように、インボリュート歯形としてもよい。その際、シャフト歯部22のシャフト歯22cとハブ歯部28のハブ歯28cとが、互いの基準ピッチ円直径T上で接触した状態となる。すなわち、ラック形工具等によってシャフト12及びハブ14に対して簡便に前記シャフト歯部22及びハブ歯部28を加工することができると共に、前記シャフト歯部22とハブ歯部28に係合する際に円滑に係合させることができる。

## 【0054】

次に、シャフト歯部22のスプライン歯20の製造方法について説明する。

## 【0055】

図15に示されるように、超硬材料によって略直線状に形成された上一組の転造ラック38a、38bの間に、前加工であるツール加工によって所定形状に形成された棒状の被加工物40を挿入し、相互に対向する一組の転造ラック38a、38bによって被加工物40を押圧した状態において、図示しないアクチュエータの駆動作用下に前記一組の転造ラック38a、38bを相互に反対方向（矢印方向）に変位させることにより、被加工物40の外周面に対してスプライン加工が施される。

## 【0056】

本実施の形態では、転造成形を用いることにより、シャフト歯部22のスプライン歯20を簡便に成形することができる。なお、前記ツール加工によりシャフト歯部22のスプライン歯20の歯先には、約50 $\mu$ m程度の深さからなる図示しないツール溝（ツール目）が形成される。

## 【0057】

また、転造成形を用いた場合、圧造（鍛造）成形と比較して、成形サイクルが速く、前記転造ラック38a、38b等の成形歯具の耐久性を向上させることができる。さらに、転造成形では、転造ラック38a、38b等の成形歯を再研磨して再利用することが可能である。従って、転造成形を用いた場合、圧造（鍛造）成形と比較して、寿命、成形サイクル、再利用等の点からコスト的に有利である。

## 【0058】

ただし、転造成形の場合は歯先へ向かっての肉流れによって成形されるため、歯先の断面形状は必ずしも均等でない場合がある。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0059】

【図1】本発明の実施の形態に係る動力伝達機構が適用されたシャフト及びハブのユニットの一部切欠斜視図である。

【図2】シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態における部分拡大横断面図である。

【図3】図1のシャフト歯部の谷部とハブ歯部の山部とが係合した状態におけるシャフトの軸線方向に沿った部分拡大縦断面図である。

【図4】図3のシャフトにおける段差部の緩やかな傾斜角度 $\theta$ となる第1テーパ部が形成された状態を示す部分拡大縦断面図である。

【図5】図4のシャフトに対してハブ歯部に第2テーパ部を有するハブに係合させた状態におけるシャフトの軸線方向に沿った部分拡大縦断面図である。

【図6】図4のシャフトに対してハブ歯部に所定の曲率半径の円弧部を有するハブに係合させた状態におけるシャフトの軸線方向に沿った部分拡大縦断面図である。

【図7】図4において、シャフト歯部の山部の外径をシャフトシャンク側に向かって変化させた状態を示す部分拡大縦断面図である。

【図8】シャフト歯部に形成された段差部の傾斜角度 $\theta$ と応力緩和及び生産技術性との関係を示す説明図である。

【図9】シャフト歯部に段差部が形成されていない状態と、前記段差部が形成された状態におけるハブに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲

線図である。

【図10】段差部の傾斜角度 $\theta$ をさらに緩やかにした状態におけるシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図11】回転トルクが付与されたときの入力荷重に対応してシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図12】図3のX I I - X I I 線に沿った拡大縦断面図である。

【図13】図3のX I I I - X I I I 線に沿った拡大縦断面図である。

【図14】シャフト歯部及びハブ歯部におけるスプライン歯の断面形状を、インボリュート歯形とした変形例を示す拡大縦断面図である。

【図15】シャフト歯部のスプライン歯を転造ラックによって転造成形する状態を示す一部省略斜視図である。

【符号の説明】

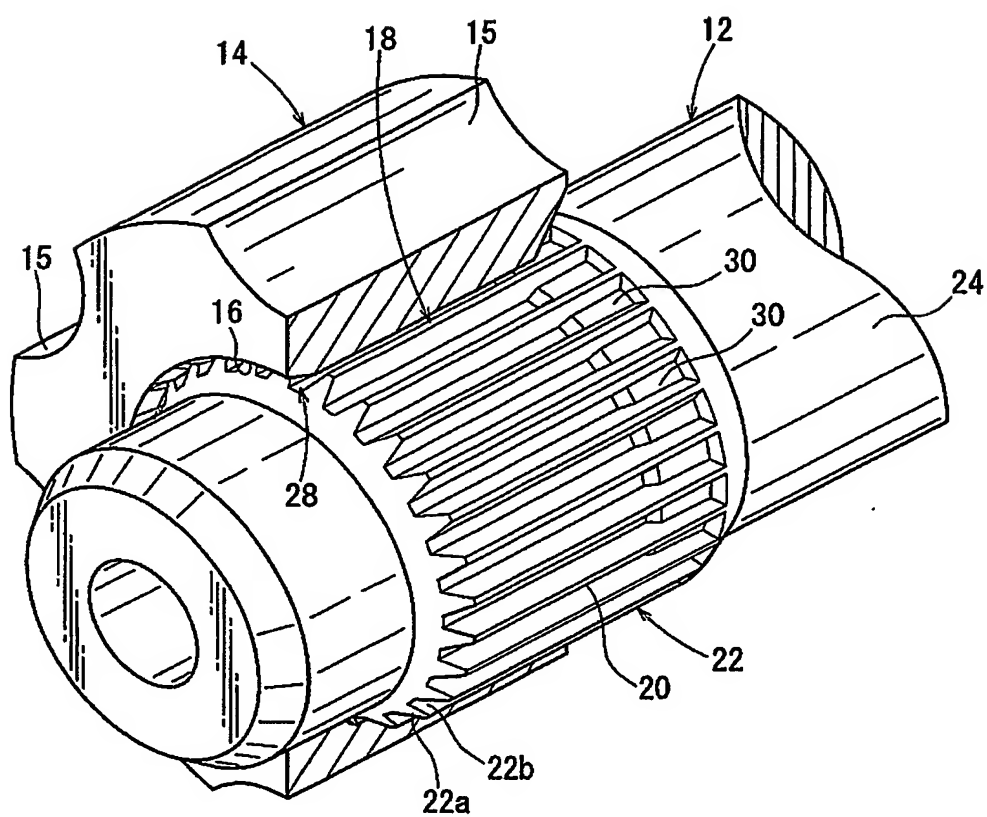
【0060】

|               |              |
|---------------|--------------|
| 10…ユニット       | 12…シャフト      |
| 14、14a、14b…ハブ | 16…軸孔        |
| 18…嵌合部        | 20、26…スプライン歯 |
| 22…シャフト歯部     | 22a、28a…山部   |
| 22b、28b…谷部    | 24…シャフトシャンク  |
| 28…ハブ歯部       | 30…段差部       |
| 32…第1テーパ部     | 34…第2テーパ部    |
| 36…円弧部        |              |

【書類名】 図面  
【図 1】

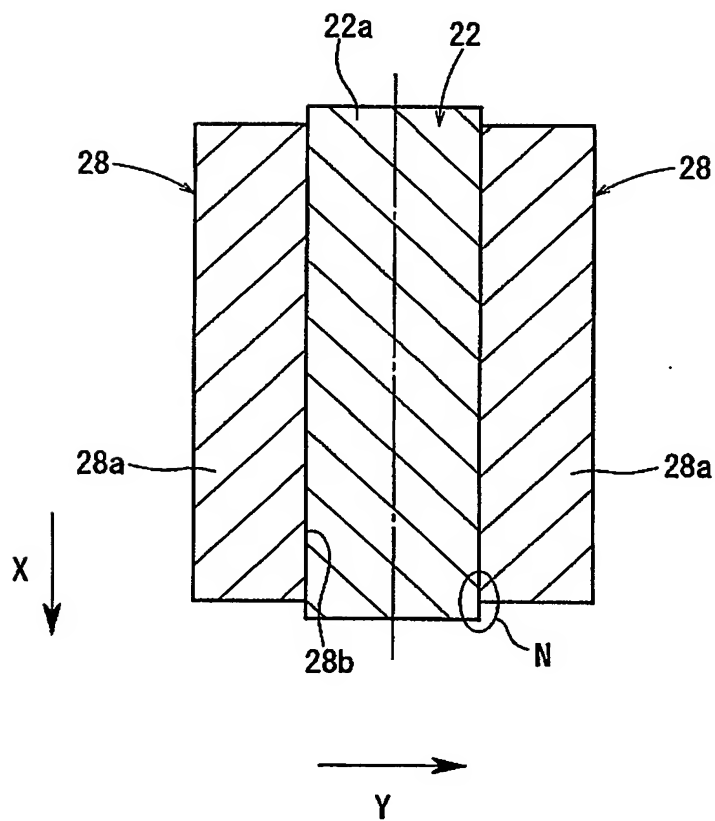
FIG. 1

10



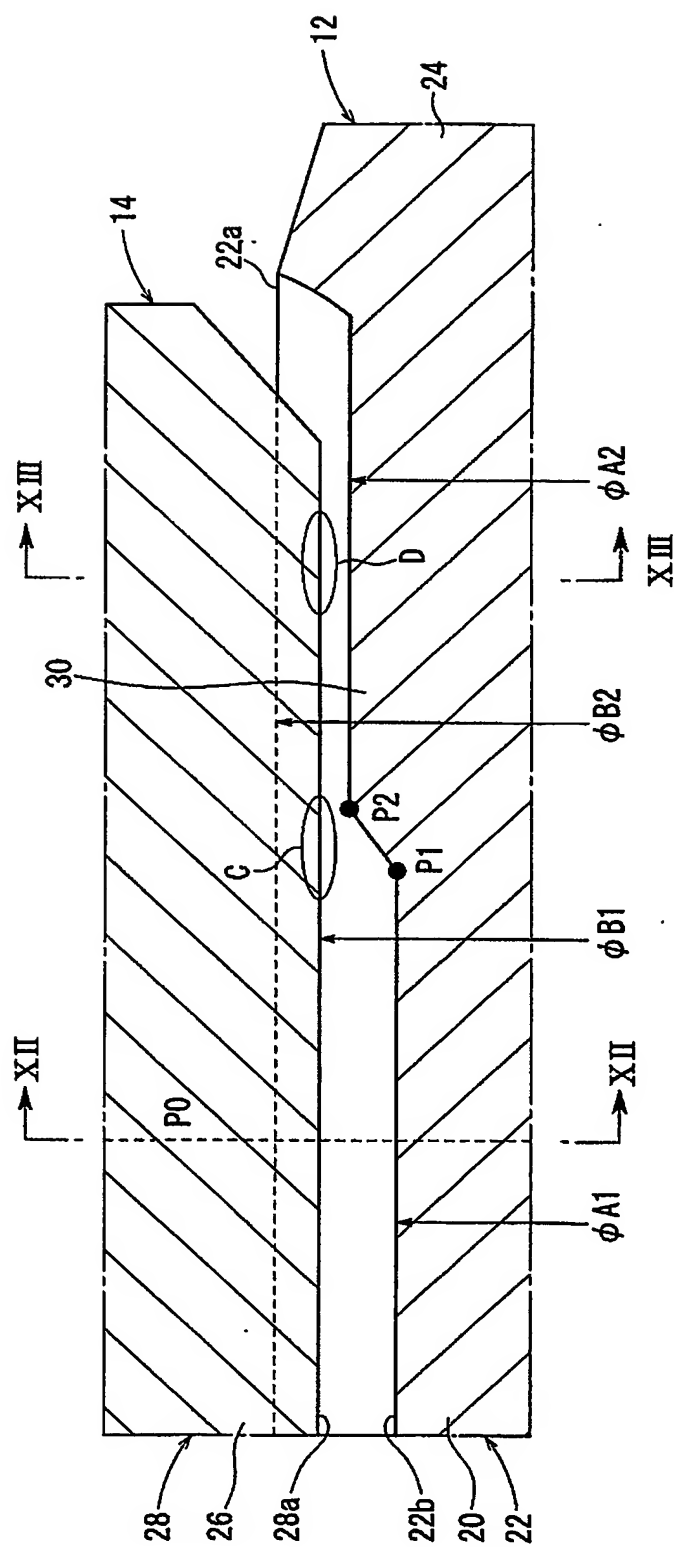
【図 2】

FIG. 2

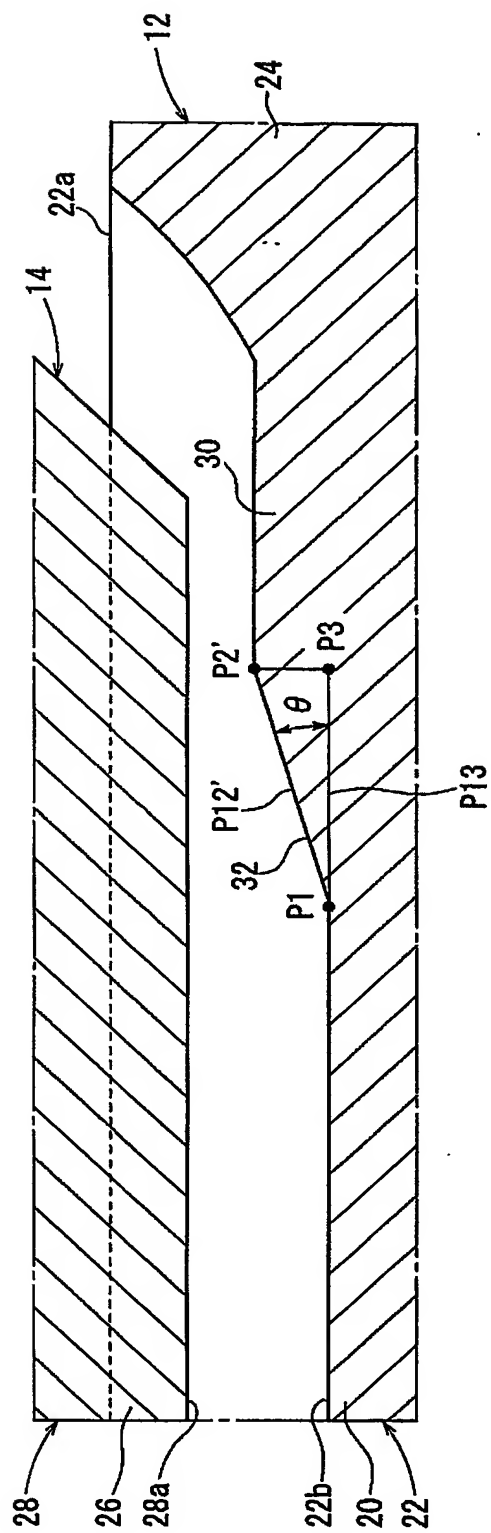


【図 3】

FIG. 3



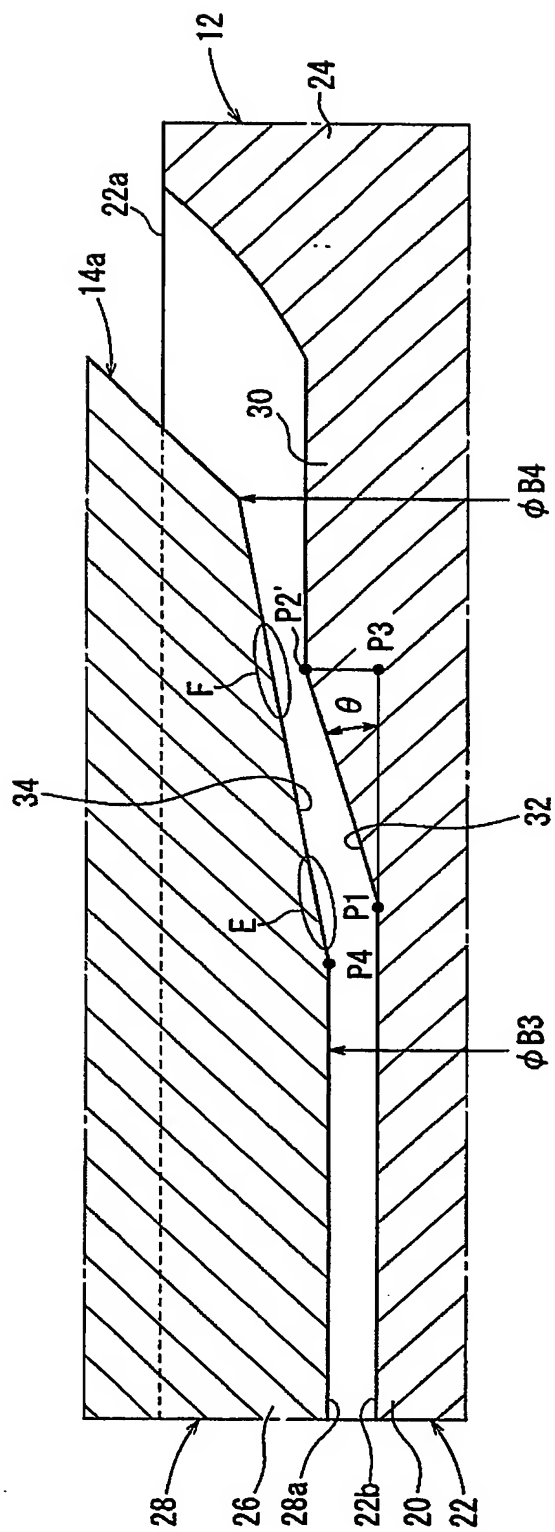
【図 4】



**FIG. 4**

【図 5】

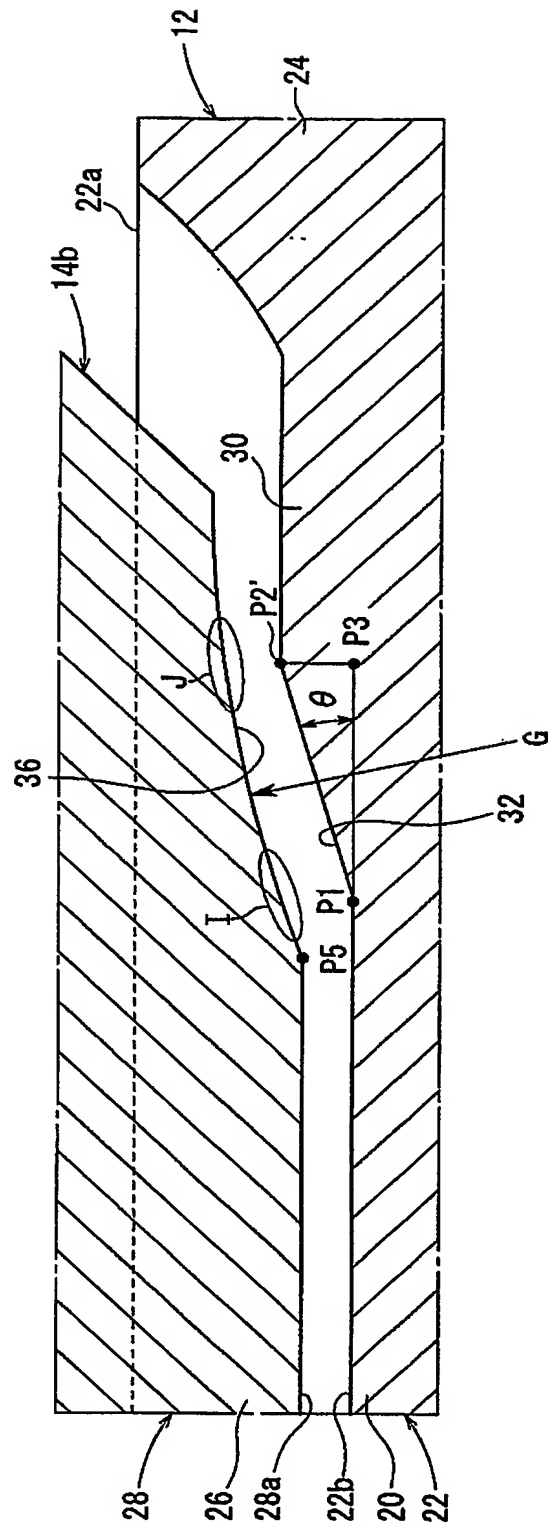
FIG. 5



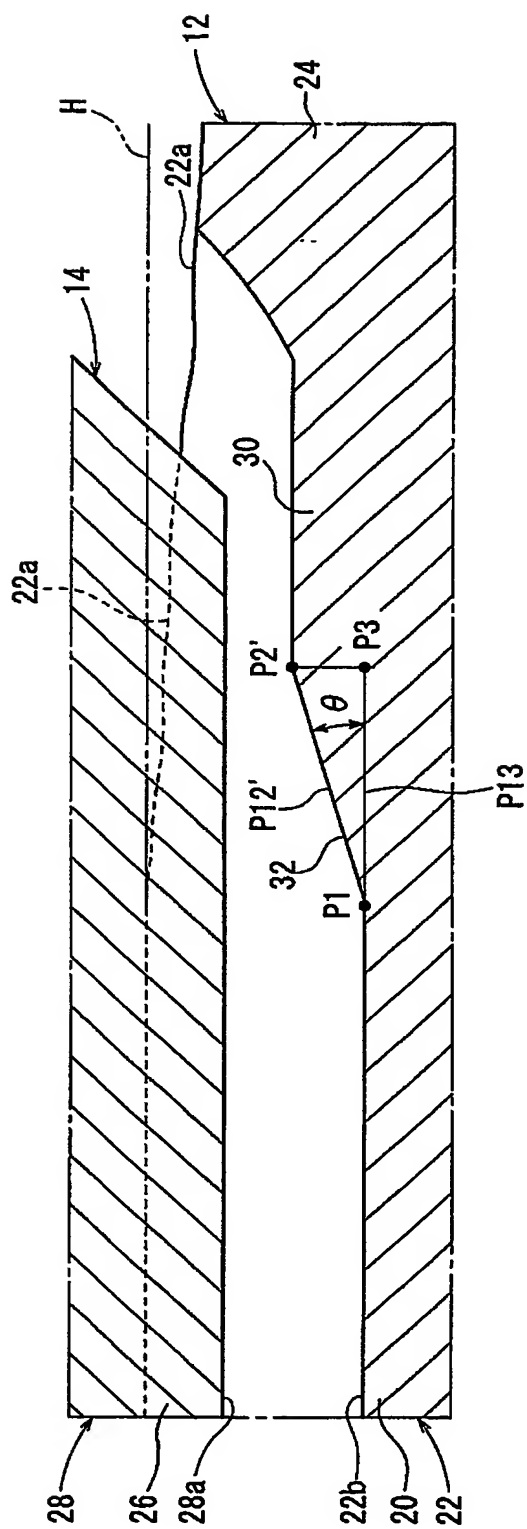


【図 6】

FIG. 6



【圖 7】



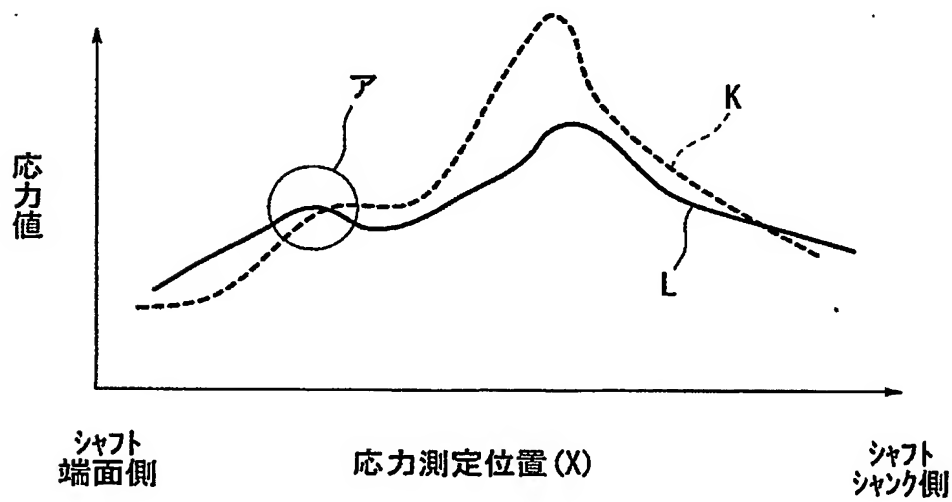
【図 8】

FIG. 8

| 傾斜角度 $\theta$ | 3° | 5° | 10° | 15° | 25° | 35° | 45° | 90° |
|---------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 応力緩和          | ×  | ○  | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | ○   | ×   |
| 生産技術性         | ×  | ○  | ◎   | ◎   | ◎   | ◎   | ○   | ×   |

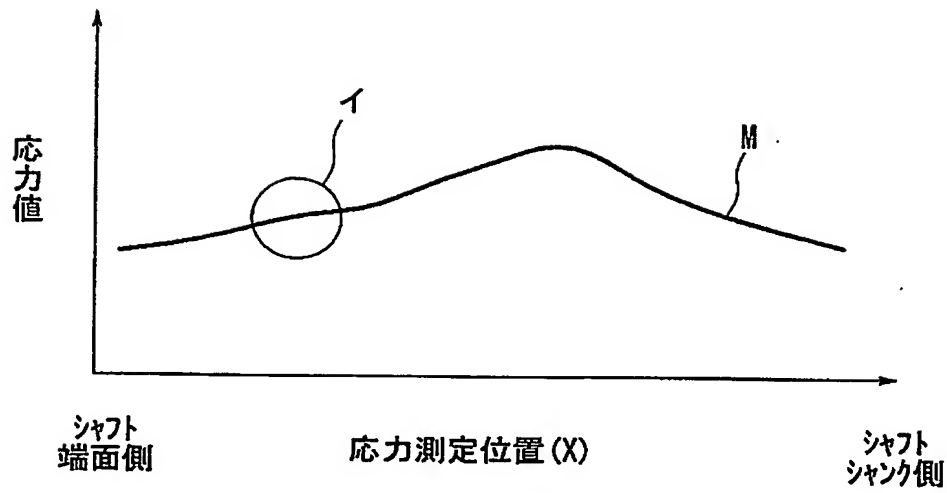
【図 9】

FIG. 9



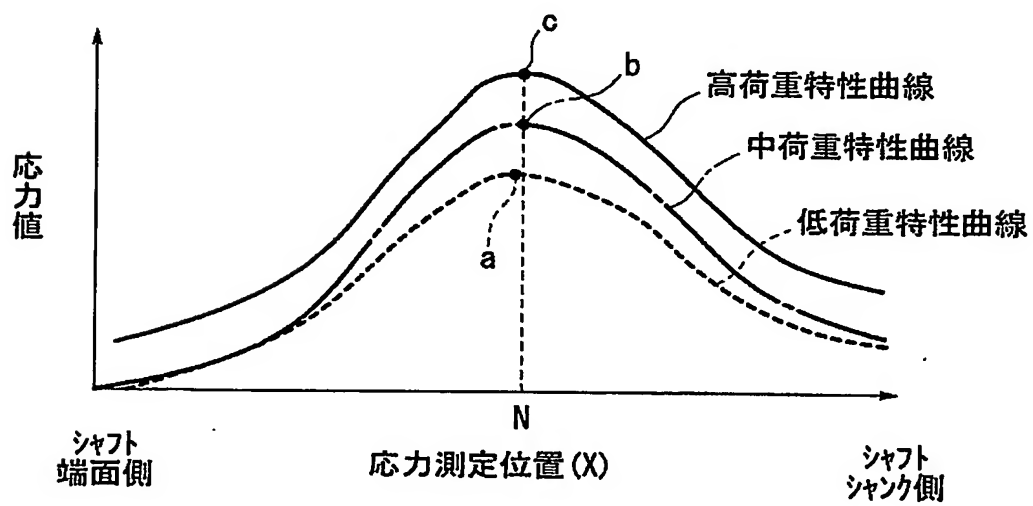
【図 10】

FIG. 10



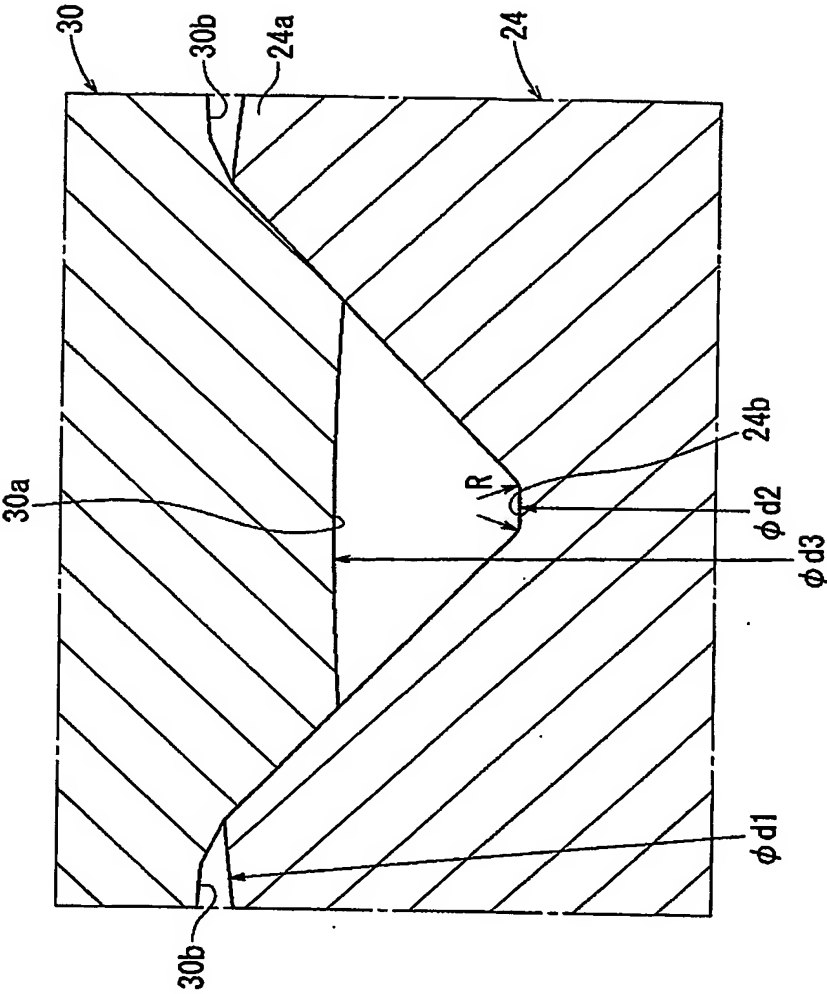
【図 11】

FIG. 11

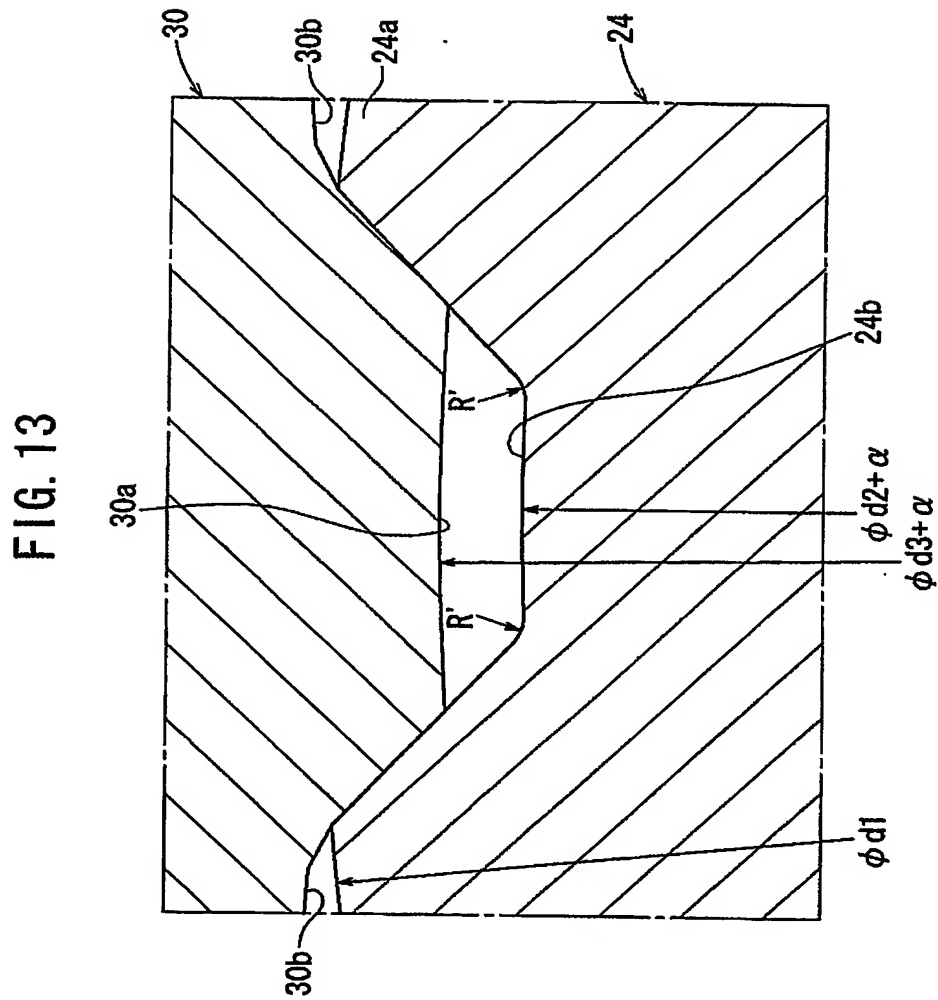


【図 12】

FIG. 12

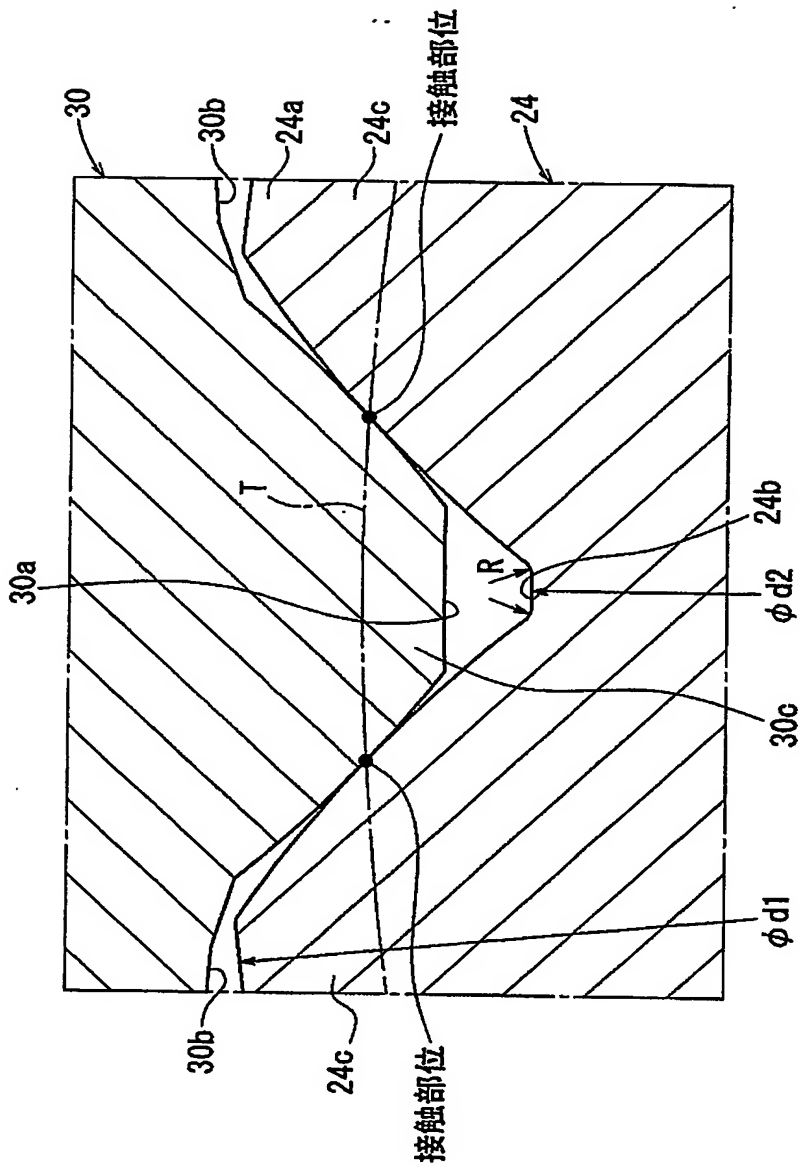


【図 13】



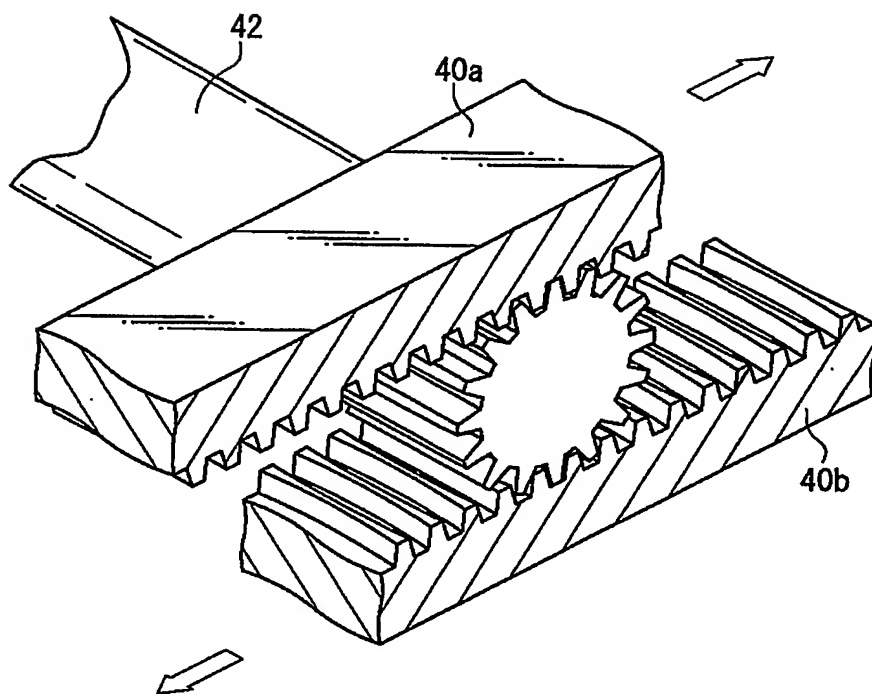
【図 14】

FIG. 14



【図 15】

FIG. 15





## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】所定部位に対する応力集中を抑制して、静的強度及び疲労強度をより一層向上させることにある。

【解決手段】シャフト歯部 22 は、歯厚が一定の直線形状からなる山部 22 a と、ハブ歯部 28 側に向かって膨出する段差部 30 が形成される谷部 22 b とを有し、ハブ歯部 28 は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、端部からシャフトシャンク 24 側に向かって一定の外径となる山部 28 a と、該山部 28 a と同様に軸線方向に沿って一定の内径からなる谷部 28 b とを有する。

【選択図】図 3

特願 2 0 0 4 - 2 0 5 7 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社